

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » сентября 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДЭ.05.01 Электроснабжение электротехнологических установок и**  
**устройств**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль): Электроснабжение и энергосбережение  
Программа: магистратура  
Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе:	55	12
лекции (час.)	17	6
практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	17	56
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	экз., 36 час.	экз., 36 час.

Донецк, 2023 г.

Профессор кафедры электроснабжения  
промышленных предприятий  
и городов,  
д.т.н., доцент

Бершадский И.А.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов»

Протокол от «15» 03 2023 года № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Левшов А.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией ДОННТУ** по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от « 23 » 03 2023 года № 3

Председатель \_\_\_\_\_ Ткаченко С.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «        »        20        года №       

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов».

Протокол от «        »        20        года №       

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)



## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает специальные вопросы электроснабжения электротехнологических установок и устройств (ЭТУУ): схемы их питания, обеспечение качества электроэнергии в сети, определение расчетных нагрузок ЭТУУ и их групп, компенсации реактивной мощности, потребляемой ЭТУУ.

Целью дисциплины является углубление знаний студентов по актуальным проблемам ЭТУУ, изучение методик расчета электрических нагрузок сети, питающей ЭТУУ, вопросов влияния качества электроэнергии на ЭТУУ, знакомство с рациональными подходами к построению сетей ЭТУУ, компенсацией реактивной мощности в сетях, питающих ЭТУУ.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- методы расчета электрических нагрузок сетей, питающих разные ЭТУУ;
- построение схем их электроснабжения с учетом требований ГОСТ;
- влияние работы мощных ЭТУУ на показатели качества электрической энергии, влияния качества электрической энергии на режим и эффективность работы ЭТУУ, особенности КРМ ЭТУУ;

уметь:

- спроектировать систему электроснабжения для питания ЭТУУ;
- определить влияние работы ЭТУУ на показатели качества электрической энергии, выбрать компенсирующие устройства для уменьшения влияния ЭТУУ на сеть питания.

владеть:

- навыками расчета электрических нагрузок сетей, питающих электротехнологические установки.
- навыками анализа и оценки проектных решений с точки зрения обеспечения электромагнитной совместимости;
- способностью принимать решения для обеспечения электромагнитной совместимости с учётом энерго- и ресурсосбережения.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности (ПК-3).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

- «Физика»;
- «Теоретические основы электротехники»;
- «Электрические машины»;

- «Электрические системы и сети»;
- «Электроснабжение»;
- «Электротехнологические установки и устройства».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении производственной практики, государственной итоговой аттестации, выполнении магистерской работы.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СРС
Тема 1. Классификация и графики электрической нагрузки ЭТУУ.	9/11	2/0	-/-	4/0	3/11
Тема 2. Расчет электрических нагрузок ЭТУУ.	15/15	4/2	-/-	8/2	3/11
Тема 3. Схемы электроснабжения ЭТУУ.	14/13	3/2	-/-	8/0	3/11
Тема 4. Качество электрической энергии в сетях питания электротехнологических установок.	17/16	5/2	-/-	8/2	4/12
Тема 5. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях питания ЭТУУ.	13/11	3/0	-/-	6/0	4/11
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-				
Итого по видам занятий	72/72	17/6	-/-	34/4	17/56
Контроль	36/36				
Итого:	108				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-3	Темы 1-5

#### 3.2 Лекции

Тема 1. Классификация и графики электрической нагрузки ЭТУУ.

Содержание темы 1:

- классификация ЭТУУ по номинальной мощности, роду тока, частоте, номинальному напряжению, режимам работы, надежности электроснабжения;

- индивидуальные графики нагрузки печей сопротивления, установок прямого нагрева, ДСП, РТП и др.

- графики нагрузок машин контактной сварки.

Литература к теме 1: [1, 4]

## Тема 2. Расчет электрических нагрузок ЭТУУ.

### Содержание темы 2:

- показатели и характеристики индивидуальных и групповых графиков нагрузки;

- определение расчетной нагрузки по нагреву;

- определение расчетных пиковых нагрузок;

- определение расчетных нагрузок по нагреву от ЭТУУ с импульсным режимом работы.

Литература к теме 2: [1, 5]

## Тема 3. Схемы электроснабжения ЭТУУ.

### Содержание темы 3:

- требования к схемам ЭТУУ; радиальные, магистральные и смешанные схемы ЭТУУ;

- схемы электроснабжения печей сопротивления;

- схемы электроснабжения индукционных печей; источники питания печей промышленной, средней и высокой частоты.

- схемы электроснабжения ДСП; источники питания, канализация электроэнергии до ЭТУУ;

- схемы электроснабжения РТП; источники питания, схемы питания, способы компенсации реактивной мощности.

Литература к теме 3: [1, 5]

## Тема 4. Качество электрической энергии в сетях питания электротехнологических установок.

### Содержание темы 4:

- показатели качества электроэнергии согласно ГОСТ 13109-97;

- влияние качества электроэнергии на эффективность работы электротехнологических установок;

- расчет показателей качества электроэнергии в сетях питания ЭТУУ: расчет уровней напряжения в сетях питания ЭТУУ, колебаний и несинусоидальности напряжения, несимметрии напряжения, определение коэффициентов обратной последовательности в сетях питания ЭТУУ;

- способы повышения качества электроэнергии в сетях питания ЭТУУ.

Литература к теме 4: [1, 2, 4]

## Тема 5. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях питания ЭТУУ.

### Содержание темы 5:

- характеристика ЭТУУ как потребителя реактивной мощности;

- поперечная компенсация реактивной мощности; экономические схемы компенсации; продольная компенсация реактивной мощности; достоинства и недостатки установок продольной компенсации;
- расчет необходимой мощности компенсирующих установок;
- компенсация реактивной мощности при наличии нелинейной нагрузки; расчет параметров фильтра : мощности конденсаторной батареи БК и реактивного со-противления реактора;
- компенсация реактивной мощности при наличии несимметричной нагрузки;
- компенсация реактивной мощности при наличии нагрузки, которая резко изменяется.

Литература к теме 5: [1,3, 5]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Определение расчетных электрических нагрузок длительного и повторно-кратковременного режима.	4/4	[6]
2	Определение расчетных электрических нагрузок ДСП.	8/0	[6]
3	Определение уровней напряжения и колебаний напряжения в сетях питания ЭТУУ.	8/0	[6]
4	Расчет несинусоидальности напряжения в сети электроснабжения ЭТУУ.	8/0	[6]
5	Определение несимметрии напряжения, созданной ЭТУ длительного, повторно-кратковременного и импульсного режимов работы.	6/0	[6]
Итого:		34/4	

### 3.4 Лабораторные работы

Лабораторные занятия по дисциплине в учебном плане не запланировано.

### 3.5 Самостоятельная работа студента [ 7 ]

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	10/27
2	Подготовка к практическим занятиям	7/20
3	Подготовка к лабораторным работам	-/-
4	Выполнение курсового проекта	-/-
5	Выполнение курсовой работы	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		17/56

### **3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Курсовой проект (работа) по дисциплине в учебном плане не запланирован.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы [ 8 ].

Тематика работы связана с выбором участка сети питания группы машин контактной сварки (МКС), определения эффективного, пикового тока и максимальную потерю напряжения согласно типовой нормативной методики.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать принцип действия, характеристики режимов работы МКС;
- уметь выбрать схему питания группы МКС;
- определить основные параметры работы группы МКС с разной фазностью их подключения.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.



#### 4.2 Вопросы к экзамену:

1. Какие схемы электроснабжения применяются для печей сопротивления?
2. Какие индивидуальные графики нагрузки имеют электротехнологические установки? Приведите пример.
3. Какие схемы электроснабжения применяют для индукционных печей?
4. Какие схемы электроснабжения применяются для дуговых сталеплавильных печей?
5. Какие параметры характеризуют индивидуальные и групповые графики нагрузки ЭТУ и как они определяются?
6. Запишите характеристики индивидуальных и групповых графиков нагрузки ЭТУ. Как они определяются?
7. Дайте определение расчетной нагрузки, в каких расчетах они используются? Методика определения расчетной нагрузки по нагреву группы машин контактной сварки.
8. Как выполняется расчет несимметрии напряжения, создаваемой ЭТУ повторно-кратковременного и импульсного режимов работы (на примере группы однофазных машин контактной сварки)?
9. Какие пиковые нагрузки создают единичные ЭТУ? Как рассчитывают пиковые нагрузки группы электроприемников?
10. Дать определение расчетной нагрузки, в каких расчетах оно используется. Методика определения расчетной нагрузки по нагревам от трехфазных и групп трехфазных и однофазных электроприемников.
11. Дайте характеристику ЭТУ, как потребителей реактивной мощности.
12. Как определить расчетную нагрузку группы однофазных ЭТУ, подключенных на фазное и линейное напряжение к сети 220/380В?
13. Продольная компенсация реактивной мощности: принцип; преимущества; определение сопротивления установки продольной компенсации (УПК); подключение УПК в сетях электроснабжения мощных электрических печей.
14. Как выполняется компенсация реактивной мощности, которая потребляется резкопеременной электрической нагрузкой?
15. Как выполняется компенсация реактивной мощности, которая потребляется нелинейной электрической нагрузкой?
16. Какие существуют способы уменьшения несимметрии напряжения?
17. Предоставить общую характеристику электротехнологичных установок (ЭТУ) как потребителей электрической энергии.
18. Как выполняется расчёт показателей качества электрической энергии по несинусоидальности напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ?
19. Причины возникновения (отдельно-ЭТУ) и воздействие (отдельно-ЭТУ) несимметрии напряжения на электроприемники.
20. Причины возникновения (отдельно - ЭТУ) и воздействие (отдельно - ЭТУ) колебаний напряжения на электроприемники.
21. Определение действующих значений токов и напряжений высших гармоник при работе вентильных преобразователей.
22. Расчет токов высших гармоник в электрических сетях ЭТУ (одной и группы ДСП, машин контактной сварки).

23. Как рассчитать пиковую нагрузку группы машин контактной сварки?
24. Какие существуют способы уменьшения колебаний напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ?
25. Какие причины возникновения колебаний напряжения? Как колебания напряжения влияют на электротехнологические установки и устройства (ЭТУУ) и другие электроприемники?
26. Как выполняется компенсация реактивной мощности, которая потребляется несимметричной электрической нагрузкой?
27. Как используется оценка соответствия требованиям ГОСТ 321440-2013 качества электрической энергии по несинусоидальности напряжения?
28. Дайте определение расчетной нагрузки, в каких расчетах она используется? Методика определения расчетных нагрузок по нагреву от однофазных электроприемников.
29. Какие причины возникновения несинусоидальности напряжения? Как влияет несинусоидальность напряжения на электротехнологические установки (ЭТУ) и другие электроприемники?
30. Как используется расчет уровней напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ длительного режима работы?
31. Какие существуют способы регулирования напряжения в промышленных электрических сетях?
32. Какие схемы электроснабжения используются для руднотермических печей?
33. Как выполняется расчет несимметрии напряжения, созданной ЭТУ длительного режима работы?
34. Способы регулирования напряжения в сети.
35. Способы уменьшения колебаний напряжения в электрических сетях питания ЭТУ.
36. Общая характеристика электротехнических установок ЭТУ как потребителей электроэнергии.
37. Определение уровней напряжения в электрических сетях электроснабжения ЭТУ длительного режима работы.
38. Способы уменьшения несимметрии напряжения.

## Пример экзаменационного билета

### ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа подготовки:

*магистратура*

Направление подготовки:

*13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»*

Направленность (профиль):

*«Электроснабжение и энергосбережение»*

Семестр:

*1*

Учебная дисциплина:

*Электроснабжение электротехнологических установок и устройств*

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

<b>Задание 1 (13 баллов). Дать ответ на вопрос:</b>							
Как рассчитать пиковую нагрузку группы машин контактной сварки?							
<b>Задание 2 (20 балла). Решить задачу:</b>							
Определить ток 5, 7, 11, 13 гармоник в электрической сети напряжением 10 кВ, к которой подключен вентильный преобразователь. Полная мощность преобразователя 1000 кВА, $\sin\varphi = 0,5$ , число фаз выпрямления – 6. Общее индуктивное сопротивление цепи, приведено к мощности преобразователя 0,2 о.е.							
<b>Задание 3 (13 баллов). Дать ответ на вопрос:</b>							
Какие существуют способы уменьшения колебаний напряжения в сетях электроснабжения ЭТУ?							
<b>Задание 4 (20 балла). Решить задачу:</b>							
Определить расчетную нагрузку сети питания (220/380 В) группы однофазных (подключенных на линейное напряжение) и трехфазных ЭТУ:							
Наименование ЭТУ	Номинальная мощность		$K_n$	Кол-во ЭТУ	Кол-во фаз	$\cos\varphi$	Подключение на линейное напряжение к фазам (для однофазных ЭТУ)
	$P$ , кВт	$S$ , кВА					
Печь сопротивления	100		0,5	3	3	1	
Печь сопротивления	100		0,6	4	3	1	
Сварочный трансформатор		20	0,2	3	1	0,6	<i>BC, BC, BC</i>
		30	0,2	2	1	0,7	<i>AB, AB</i>
		60	0,2	1	1	0,5	<i>CA</i>

Утверждено на заседании кафедры

Электроснабжение промышленных предприятий и городов

Протокол

№

от

Зав. кафедрой

Левшов А.В.

Экзаменатор

Бершадский И.А.

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Электроснабжение электротехнологических установок и устройств» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового кон-

троля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение практических работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
<b>Для студентов очной формы обучения</b>		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	2	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по практическим занятиям (максимально возможное)</b>	<b>34</b>	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	Максимально возможное

<b>Для студентов заочной формы обучения</b>		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	<b>34</b>	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний
	<b>24</b>	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 2 задачи на выбор. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	13
	вопрос 2	20
	вопрос 3	13
	вопрос 4	20
<b>ИТОГО</b>		<b>66</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях:

На примере темы «Расчет показателей качества электроэнергии в сетях питания ЭТУУ»:

1. Определить ток 5, 7, 11, 13 гармоник в электрической сети напряжением 10 кВ, к которой подключен вентильный преобразователь. Полная мощность преобразователя 1000 кВА,  $\sin\varphi = 0,5$ , число фаз выпрямления – 6. Общее индуктивное сопротивление цепи, приведено к мощности преобразователя 0,2 о.е.

2. Как используется оценка соответствия требованиям ГОСТ 13109-97 качества электрической энергии по несинусоидальности напряжения?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

#### 4.6 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.



## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Макаров А.Н. Электротехнологические установки : учебное пособие / Макаров А.Н., Соколов А.Ю.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-9729-0583-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115002.html> (дата обращения: 25.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Овсянников А.Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Овсянников А.Г., Борисов Р.К.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 194 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91745.html> (дата обращения: 25.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Качество электроэнергии, источники и средства компенсации реактивной мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / С.Е. Герасимов [и др.]. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-7422-7361-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116131.html> (дата обращения: 25.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Кобозев В.А. Качество электроэнергии и энергоэффективность систем электроснабжения потребителей : учебное пособие / Кобозев В.А., Лыгин И.В.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-9729-0770-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124201.html> (дата обращения: 25.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### II Дополнительная литература

5. Куксин А.В. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие / Куксин А.В.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-0524-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115001.html> (дата обращения: 25.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

6. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Электроснабжение электротехнологических установок и устройств» : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерские программы «Электроснабжение и энергосбережение», «Электромеханические системы автоматизации и электропривод», «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми

источниками энергии») всех форм обучения/ ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост. И. А. Бершадский. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 43 с.– Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5971.pdf>

7. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Дисциплина «Электроснабжение электротехнологических установок и устройств» : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерские программы «Электроснабжение и энергосбережение», «Электромеханические системы автоматизации и электропривод», «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») всех форм обучения/ ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов ; сост.: И. А. Бершадский. – Донецк : ДОННТУ, 2020. - 12 с – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5970.pdf>

8. Методические указания для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Электроснабжение электротехнологических установок и устройств» : для обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерские программы «Электроснабжение и энергосбережение» «Электроснабжение и энергосбережение», «Электромеханические системы автоматизации и электропривод», «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») всех форм обучения/ ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электроснабжения промышленных предприятий и городов; сост. И. А. Бершадский. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – 13 с.– Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. <http://ed.donntu.ru/books/21/m5959.pdf>

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR BOOKS – <http://www.iprbookshop.ru/>.

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория № 8.404 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийный проектор, ноутбук, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационное и действующее оборудование, ноутбук Asus F5000RL Series Notebook, Mobile DualCore Intel Core 2 Duo T5550, 1000 MHz, , ATI Radeon Xpress 1100, 1920 МБ (DDR2-667 DDR2 SDRAM), ATI RADEON XPRESS 1100 (256 МБ), Realtek ALC660 @ ATI SB600, Hitachi HTS542516K9SA00 (150 Gb), Microsoft Windows XP Professional, Libreoffice 5.1.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0).

2. Учебная аудитория № 8.406 учебный корпус 8 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации. Специализированная мебель: столы для компьютеров, стулья ученические, кафедра, большой демонстрационный монитор и компьютерное оборудование: DualCore Intel Core i5-661, 3478 MHz, Asus P7P55D, Intel Ixeh Peak P55, 2 ГБ DDR3-1333 (2048 x 2), NVIDIA GeForce GT 240 (512 МБ), ST3750528AS ATA Device (750 ГБ, 7200 RPM, SATA-II), VIA VT1828S, Microsoft Windows 7 32bit, монитор SyncMaster P2050 (1600x900@60Hz). Libreoffice 6.3.0 (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Mozilla Firefox (лицензия GNU LGPLv3+ и MPL2.0), Dev-C++ 5.11 (лицензия GNU GPLv2), Visual Studio Code (лицензия MIT), Octave 5.1 (лицензия GNU GPLv3), AVR Studio 4.19 (лицензия Freeware), Foxit Reader (лицензия Freeware), nanoCAD Электро 11.0 (лицензия учебная сетевая), Project Studio CS Электрика 10.0 (лицензия учебная сетевая), Model Studio CS (лицензия учебная сетевая), EnergyCS 3.5.0 (Потери, Режим, ТКЗ) (лицензия учебная сетевая), EnergyCS Электрика 3.0 (лицензия учебная сетевая).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).